



Laine +  
078440 104 1

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 28 NOV 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

NB 540 W / 760399

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>31 DEC 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0216890</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>31 DEC. 2002</b> PAR L'INPI		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL Département PI Régis VIGAND 5, rue Noël Pons 92734 Nanterre Cedex	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) 104479/RV/OOFD/TPM			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____/____/____			
<i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date ____/____/____			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____/____/____			
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> PROCEDE DE CONTROLE DE LA DISPERSION MODALE DE POLARISATION D'UNE FIBRE OPTIQUE LORS DU FIBRAGE			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suit»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suit»	
Nom ou dénomination sociale		ALCATEL	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5 4 2 0 1 9 0 9 6	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	54, rue La Boétie	
	Code postal et ville	75008 PARIS	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2



REMISE DES PIÈCES DATE <b>31 DEC 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0216890</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI		DB 540 W / 260899	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>			104479/RV/OOFD/TPM		
<b>6 MANDATAIRE</b>					
Nom			VIGAND		
Prénom			Régis		
Cabinet ou Société			Compagnie Financière Alcatel		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			PG 9222		
Adresse	Rue	5, rue Noël Pons			
	Code postal et ville	92734	NANTERRE Cedex		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>					
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>					
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>					
<b>7 INVENTEUR (S)</b>					
Les inventeurs sont les demandeurs			<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>			Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance			Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>			Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i> :		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
<b>10 SIGNATURE DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)			Régis VIGAND / LC 40 B		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 

## **PROCEDE DE CONTROLE DE LA DISPERSION MODALE DE POLARISATION D'UNE FIBRE OPTIQUE LORS DU FIBRAGE**

La présente invention concerne les fibres optiques et plus précisément la  
5 réduction de la dispersion modale de polarisation lors de la fabrication de telles  
fibres.

Dans une fibre optique monomode idéalement circulaire existent deux  
modes propres de polarisation; si la fibre est circulaire, ces deux modes se propagent  
le long de la fibre avec des vitesses de phase identiques. Toutefois, une asymétrie de  
10 la fibre, par exemple provoquée par un cœur non circulaire, des contraintes latérales  
asymétriques ou encore des variations d'indice induit une différence entre les vitesses  
de phase des deux modes propres, appelée biréfringence. La biréfringence d'une  
fibre est mesurée par un paramètre appelé dispersion modale de polarisation, qui est  
représentatif de la dispersion induite dans un signal par la biréfringence de la fibre.  
15 Ce problème de défaut de cylindricité des fibres optiques se pose non seulement  
pour les fibres optiques monomodes, comme on vient de l'expliquer, mais peut aussi  
se poser pour d'autres types de fibres optiques.

EP-B-0 582 405 décrit une installation classique de fibrage, dans laquelle  
une préforme est chauffée à son extrémité; l'extrémité chauffée de la préforme est  
20 étirée pour former une fibre optique. L'installation comporte divers postes, pour le  
contrôle du diamètre, l'application d'un revêtement, le contrôle de la concentricité et  
de l'épaisseur du revêtement, le durcissement du revêtement. La fibre est enroulée sur  
des poulies et entraînée par un cabestan de tirage, avant d'être enroulée sur une  
bobine ou tambour. Ce document propose, pour réduire la dispersion modale de  
25 polarisation, qu'une des poulies de guidage de la fibre soit animée d'un mouvement  
alternatif de rotation autour d'un axe compris dans le plan de fibrage. Ce  
mouvement d'oscillation a pour effet de faire rouler la fibre sur la surface de la  
poulie, de part et d'autre du plan de fibrage défini par l'axe de la préforme et la  
fibre. Ce mouvement latéral de la fibre induit une torsion dans la fibre en cours  
30 d'étirement et une déformation permanente. L'alternance dans le mouvement de la  
poulie a pour effet d'appliquer à la fibre des torsions dans des directions alternantes,  
ce qui réduit la dispersion modale de polarisation. EP-A-0 744 636 propose une  
solution permettant d'éviter le mouvement alternatif de la poulie; ce document

propose d'utiliser une poulie présentant une surface gauche, avec un simple mouvement de rotation. En rotation, la poulie gauche présente à la fibre une surface équivalente à celle d'une roue à symétrie de révolution dont l'axe est animé d'un mouvement alternatif.

- 5 WO-A-98 46536 décrit un autre système d'application de la torsion à la fibre. Des éléments sont en contact avec la fibre, de part et d'autre de celle-ci. Un des éléments est animé d'un mouvement alternatif.

Un problème présenté par cette solution est celui de la détermination de la torsion appliquée à la fibre, ou de la rotation de la fibre sur le dispositif oscillant. Ce  
10 problème est d'autant plus complexe que la fibre présente une dimension typique de l'ordre de  $250\ \mu\text{m}$ , une forme cylindrique et est étirée à des vitesses qui peuvent atteindre  $1500\ \text{m/min}$ .

WO-A-01 33184 indique qu'il est connu d'introduire dans la fibre des bulles ou autres irrégularités. Il est alors possible, pour un réglage donné du mouvement  
15 d'oscillation de la poulie, de mesurer sur la fibre étirée la torsion appliquée. Un tel procédé implique toutefois d'étirer la fibre avant de pouvoir procéder aux mesures. Il conduit à des pertes de temps et de fibre. En outre, il implique une nouvelle mesure à chaque changement des caractéristiques du dispositif d'étirage – préforme, type de revêtement, vitesse de fibrage, etc. Enfin, la mesure n'est pas effectuée sur la fibre,  
20 mais sur une préforme spécifique, ce qui pose un problème de reproductibilité du procédé.

WO-A-01 33184 propose aussi de mesurer le diamètre de la fibre et de calculer une transformation de Fourier du diamètre. Le spectre de puissance correspondant présente des pics à une fréquence  $2v$ , avec  $v$  la fréquence d'inversion  
25 de l'oscillation de la poulie. L'amplitude de la torsion est obtenue à partir du spectre, par un calcul d'amplitude des pics du spectre. Cette solution suppose de disposer d'un appareil de mesure précise du diamètre de la fibre et de moyens de calcul élaborés. Cette solution est aussi limitée par principe même à des oscillations périodiques du système anti dispersion modale de polarisation.

30 Il existe donc un besoin d'une solution permettant de contrôler la dispersion modale de polarisation d'une fibre optique lors de son étirage à partir d'une préforme. Une telle solution devrait être simple à mettre en œuvre, fiable et ne pas nécessiter de préforme spécifique. Il devrait aussi pouvoir être mis en œuvre en temps

réel ou quasiment en temps réel, sans impliquer de mesures complexes ou de calculs complexes et pour tous les types d'oscillation du système anti dispersion modale de polarisation.

Dans un mode de réalisation, l'invention propose en conséquence un

5 procédé de contrôle de la dispersion modale de polarisation d'une fibre optique lors du fibrage, comprenant :

- l'application à la fibre d'une torsion par déplacement de la fibre par rapport à une pièce ;
- la prise d'au moins une image de la fibre et de la pièce;
- 10 - l'analyse de l'image pour déterminer la position de la fibre par rapport à la pièce, et
- le calcul de la torsion appliquée à la fibre à partir de la position déterminée.

Dans un mode de mise en œuvre, l'étape d'application comprend le déplacement en rotation de la pièce par rapport à la fibre et l'étape d'analyse

15 comprend la détermination de la position angulaire de la fibre par rapport à la

pièce.  
L'étape d'application comprend avantageusement le déplacement périodique de la pièce. On peut alors prévoir que l'étape de prise d'image s'effectue périodiquement, avec une période différente de celle du déplacement de la pièce.

Dans un mode de mise en œuvre, l'étape de calcul s'effectue par calcul du  
20 nombre de tours dont la fibre roule sur la pièce. Dans ce cas, l'étape de calcul peut comprendre le calcul de la position moyenne de la fibre par intégration des positions.

L'invention propose encore une installation d'étirage d'une fibre optique, comprenant

- une pièce en déplacement, le déplacement de la pièce appliquant une torsion à la
- 25 fibre;
- un capteur d'image adapté à capter des images de la fibre et de la pièce;
- un circuit d'analyse des images captées adapté à déterminer la position de la fibre par rapport à la pièce et à calculer à partir de la position déterminée la torsion appliquée à la fibre.

30 Dans un mode de réalisation, la pièce est une poulie animée d'un mouvement oscillant.

Avantageusement, le capteur d'images est adapté à capter une image de la fibre et de la poulie au voisinage du point médian de contact entre la fibre et la poulie.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation, donnés à titre d'exemple et en référence aux dessins, qui montrent :

- figure 1, une vue schématique d'une installation dans laquelle l'invention est mise en œuvre;
- figure 2 et 3, des représentations schématiques des images captées dans l'installation de la figure 1, à des instants différents;
- figure 4, un schéma de principe des vitesses de la fibre et de la poulie;
- figure 5, un ordinogramme du procédé de l'invention.

L'invention propose de capturer des images de la fibre sur la poulie de l'installation de fibrage ou d'étirage qui limite la dispersion modale de polarisation, de déterminer la position de la fibre par rapport à la poulie et ensuite de déduire la rotation appliquée à la fibre à partir des images obtenues. L'analyse des images permet de connaître avec précision la position de la fibre sur la poulie et donc l'angle formé entre la fibre et la poulie. On peut donc en déduire la torsion appliquée à la fibre. Le procédé n'implique pas de matériel particulier pour l'étalonnage et peut être mis en œuvre en continu au cours de la production de fibre. Il n'implique pas de calculs complexes et s'applique à tous les types de mouvements d'oscillation.

Dans la suite, on décrit un exemple de mise en œuvre du procédé dans une installation utilisant une poulie oscillante. La figure 1 est une vue schématique d'une installation dans laquelle l'invention est mise en œuvre; n'y sont représentés que les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention. La figure montre la fibre 2 en cours de fibrage, le sens de déplacement de cette fibre étant symbolisé par la flèche 4. Deux poulies de guidage 6, 8 assurent le guidage de la fibre avant qu'elle n'atteigne la poulie oscillante 10. Cette poulie oscillante est animée d'un mouvement alternatif de rotation autour de l'axe d'arrivée de la fibre – qui est vertical sur la figure. Ce mouvement présente typiquement une fréquence de quelques Hz pour un système de fibrage fonctionnant à une vitesse typiquement comprise entre 200 et 1800 m/min, avec un angle de déplacement maximal pouvant typiquement atteindre  $\pm 9^\circ$  par rapport au plan de fibrage. Comme expliqué plus haut en référence au



document EP-B-0 582 405, le mouvement oscillant de la poulie provoque une torsion dans la fibre, dans des sens de rotation alternés, ce qui a pour effet de diminuer la dispersion modale de polarisation. En sortie de la poulie 10, la fibre est guidée par des doigts 12, puis elle passe sur le dispositif d'entraînement avant d'être enroulée de façon connue en soi.

L'invention repose sur le fait que la torsion appliquée à la fibre en cours d'étirage est fonction de la position de la fibre 2 sur la poulie oscillante 10; ainsi, la mesure de la position de la fibre permet de déterminer, comme expliqué maintenant, la torsion appliquée à la fibre. La figure montre donc un capteur d'image 14. Le capteur est adapté à fournir une image de la fibre sur la poulie; on peut utiliser pour faciliter la mise en place du capteur des moyens optiques, comme le miroir 16 de la figure, qui renvoie vers le capteur l'image de la fibre sur la poulie. Les images fournies par le capteur 14 sont transmises à un circuit d'analyse 18.

Le capteur d'images est par exemple une caméra haute fréquence, qui capte les images avec une fréquence de 100 images par seconde. Une telle fréquence permet de disposer d'au moins 20 images de la fibre sur la poulie pour chaque cycle de la poulie oscillante et de déterminer le mouvement de la fibre sur la poulie oscillante. Le nombre d'images pour chaque cycle de la poulie oscillante dépend de la nature du mouvement de la poulie; pour un mouvement simple de la poulie, il peut suffire de moins d'images pour chaque cycle de la poulie.

Pour des oscillations périodiques, on peut aussi utiliser une caméra capturant les images à une fréquence d'acquisition proche de la fréquence du mouvement oscillant de la poulie. Dans ce cas, le mouvement de la fibre est reconstitué à partir des images de la fibre sur plusieurs périodes successives. A titre d'exemple, on peut prévoir un décalage de 0,1 Hz entre la fréquence d'acquisition de la caméra et la fréquence des oscillations de la poulie. Ainsi, pour un déplacement de la poulie à une fréquence de 4,5 Hz, on obtient sur 45 cycles de la poulie un balayage complet du mouvement de la fibre, par 45 images de la fibre à différents moments du mouvement de la poulie. Cette solution permet d'utiliser pour la capture des images un capteur fonctionnant à une fréquence plus faible. La fiabilité des mesures peut être affectée par les vibrations dans l'installation; les essais menés par les inventeurs montrent que les mesures restent exploitables.

Les images fournies par le capteur d'images sont transmises au circuit d'analyse, dans lequel elles sont analysées pour déterminer la position de la fibre sur la poulie. Le circuit d'analyse est par exemple constitué d'un micro-ordinateur du type PC, muni d'un port de réception des images fournies par le capteur d'images et d'un  
5 logiciel de reconnaissance de forme, comme le logiciel vendu sous la marque Labview. Ce logiciel est programmé pour déterminer dans une image la position de la fibre par rapport à poulie oscillante, plus précisément l'angle entre la poulie et la fibre. On peut aussi utiliser un logiciel de traitement d'image.

Il est avantageux de mesurer la position de la fibre sur la poulie dans la  
10 position représentée à la poulie, à l'intersection de la surface de la fibre avec la bissectrice des directions de la fibre avant et après la poulie. Ce point est le point médian de contact entre la fibre et la poulie. Il présente, par rapport à d'autres points de mesure possible, l'avantage que la position de la fibre est moins dépendante des vibrations éventuelles de la fibre de part et d'autre de la poulie. La position de la fibre  
15 par rapport à la poulie est représentative de la torsion appliquée à la fibre.

Les figures 2 et 3 montrent des représentations schématiques des images captées dans l'installation de la figure 1. La figure 2 montre la position de la poulie pour un angle d'oscillation nul; la figure 3 montre la position de la poulie pour un angle d'oscillation maximal de la poulie. Sur les figures, la référence 10 représente la  
20 poulie et la référence 22 désigne l'axe de rotation de la poulie pour l'entraînement de la fibre 2. La référence 24 désigne le plan de fibrage. L'axe d'oscillation de la poulie forme un angle de  $45^\circ$  par rapport au plan des figures 2 et 3. La référence 26 représente les contours de l'image captée par le capteur d'image 14.

Sur la figure 2, la poulie forme un angle nul avec le plan de fibrage 24, qui  
25 est dans cette position confondu avec le plan médian de la poulie. L'angle  $\alpha$  entre la poulie et la fibre est nul. Cette position correspond à la position d'une poulie d'un système classique, sans mouvement d'oscillation de la poulie pour réduire la dispersion modale de polarisation. Sur la figure 3, la poulie a tourné d'un angle  $\beta$  dans son mouvement d'oscillation. La fibre s'est déplacée par rapport à la poulie, de  
30 sorte que la fibre forme avec la poulie – avec le bord ou le plan médian de la poulie – un angle  $\alpha$ . La référence 24 sur la figure 3 montre encore l'image capturée par le capteur d'images 14. On comprend que cette image permet de mesurer l'angle  $\alpha$ , en

reconnaissant la fibre 2 sur l'image et en connaissant l'angle d'oscillation de la poulie ou en déterminant à partir de l'image la position de la poulie par rapport à la fibre.

La détermination de cet angle est représentative du nombre de tours dont la fibre a roulé sur la surface de la poulie et est donc représentative de la torsion

- 5 appliquée à la fibre. La torsion peut être calculée en appliquant la formule suivante:

$$V = \frac{\cos(\alpha) \cdot \sin(\alpha)}{\pi \cdot d}$$

qui donne en tr/m la torsion appliquée à la fibre, d étant le diamètre de la fibre circulant sur la poulie en m.

- La figure 4 montre un schéma de principe des vitesses de la fibre et de la
- 10 poulie, pour expliquer la formule ci-dessus. On a représenté à la figure l'axe 28 de la fibre et le plan médian 30 de la poulie. La figure montre la vitesse  $V_f$  de la fibre, la vitesse  $V_p$  à la surface de la poulie ainsi que la vitesse de rotation  $V_{ROT}$  de la fibre ou vitesse transversale de la fibre. La figure montre l'angle  $\alpha$  entre la vitesse de la fibre et la vitesse de la poulie. La vitesse  $V_p$  de rotation de la poulie autour de son axe de
- 15 rotation correspond à la composante dans le plan médian de la poulie de la vitesse  $V_f$  de la fibre, ce qui donne  $V_p = V_f \cdot \cos \alpha$ . La vitesse transversale de la fibre est impartie à la fibre par le mouvement relatif de la poulie et correspond donc à la composante orthogonale à la direction de la fibre de la vitesse  $V_p$  de la poulie. On a donc

20  $V_{ROT} = V_p \cdot \sin \alpha = V_f \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$ .

Il est habituel de mesurer la torsion instantanée en terme de nombre de tour par mètre de fibre. La torsion ou vitesse en tr/m s'écrit donc

$$V = \frac{V_{ROT}}{\pi \cdot d \cdot V_f} = \frac{\cos(\alpha) \cdot \sin(\alpha)}{\pi \cdot d}$$

- Dans le cas d'un mouvement périodique, on peut calculer pour une demie
- 25 période – pour un mouvement de la fibre sur un côté du plan de fibrage – l'angle moyen et en déduire la valeur moyenne  $V_M = \sin \alpha_M \cdot \cos \alpha_M / \pi d$  de la torsion dans un des sens de rotation de la fibre.

- Pour déterminer l'angle  $\alpha_M$ , on peut déterminer à partir des images le
- graphe de la fonction associant le temps à l'angle  $\alpha$ , approximer cette fonction par
- 30 un polynôme d'ordre 2, 3 ou 4, puis calculer l'intégrale de la fonction sur une demie période. Ce procédé est particulièrement adapté, dans la mesure où l'approximation

polynomiale permet de pallier des erreurs dans l'analyse d'une image ou des vibrations au moment d'une des prises d'image.

Des essais ont été menés avec une installation de fibrage du type représenté à la figure 1. Dans un premier cas, on applique une vitesse de fibrage de 600 m/min, une fréquence d'oscillation de la poulie de 4,5 Hz et un angle d'oscillation de  $\pm 8^\circ$ . Cette configuration donne classiquement une vitesse de rotation moyenne de la fibre de 6 tr/min. L'application du procédé permet de retrouver cette valeur, avec capture d'images à une fréquence de 4,6 Hz et une analyse sur des images correspondant à une demi période. Dans le deuxième cas, on appliquait une vitesse de fibrage de 600 m/min, une fréquence d'oscillation de la poulie de 4,5 Hz et un angle d'oscillation de  $\pm 6^\circ$ . Cette configuration donne classiquement une vitesse de rotation de la fibre de 4,3 tr/min. L'application du procédé décrit en référence aux figures fournit encore cette valeur.

L'analyse des images dans le circuit d'analyse 18 des images fournies par le capteur d'images 14 permet ainsi de déterminer la torsion appliquée à la fibre. Il est alors possible, en temps réel ou quasiment en temps réel, d'ajuster les paramètres d'oscillation de la poulie oscillante – notamment la fréquence d'oscillation ou l'amplitude d'oscillation. L'ajustement de ces paramètres est représenté à la figure par la flèche 20 reliant le circuit d'analyse 18 et la poulie oscillante.

La figure 5 est un ordinogramme du procédé de l'invention. On a représenté en 32 la prise d'images de la fibre. L'étape 34 est une étape d'analyse des images pour déterminer la position de la fibre. L'étape 36 est une étape de calcul de la torsion à partir de la position déterminée à l'étape 34.

Le procédé décrit en référence à la figure 1 a l'avantage de pouvoir s'appliquer non seulement à une poulie oscillante, comme dans l'exemple de la figure, mais plus généralement à tout système de réduction de la dispersion modale de polarisation, comme ceux de l'état de la technique mentionnés plus haut. Il peut être utilisé pour un mouvement triangulaire de la poulie – c'est-à-dire pour un mouvement à vitesse angulaire constante sur chaque demi période d'oscillation; il s'applique aussi à des mouvements autres, par exemple des oscillations sinusoïdales. A l'inverse des solutions proposées dans l'état de la technique, le procédé s'applique au cours de la fabrication de la fibre, sans qu'il ne soit nécessaire d'étalonner

l'appareil de fibrage avec une préforme spécifique. Il en résulte une économie de temps et de moyens, ainsi qu'une plus grande fiabilité des résultats obtenus.

Le procédé permet aussi de visualiser la vitesse de rotation moyenne de la fibre, ce qui permet de contrôler en temps réel le mouvement d'oscillation; il permet  
5 aussi de déterminer l'évolution de la vitesse de rotation sur une ou plusieurs périodes de fonctionnement du système de réduction de la dispersion modale de polarisation. Ces informations peuvent être utilisées non seulement pour régler ce système de réduction, mais aussi pour le suivi de l'alignement de l'équipement.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation  
10 mentionnés plus haut; ainsi elle s'applique à une configuration différente de l'appareil de fibrage. On pourrait aussi appliquer l'invention à des mouvements autres qu'un mouvement oscillant en rotation de la poulie, comme un mouvement alternatif en translation; dans ce cas, la formule ci-dessus pourrait être adaptée, la rotation  
pouvant être calculée en divisant le déplacement horizontal du rouleau par rapport à  
15 la fibre par la circonférence de la fibre. La pièce appliquant la torsion à la fibre n'est pas limitée à une poulie mais peut présenter une autre forme. On peut pour la prise des images comme pour leur analyse utiliser des techniques autres que celles  
mentionnées dans les exemples. Le procédé s'applique non seulement à des  
mouvements périodiques, mais aussi à des systèmes anti dispersion modale de  
20 polarisation avec des mouvements apériodiques ou pseudo-périodiques.

**REVENDEICATIONS**

1. Un procédé de contrôle de la dispersion modale de polarisation d'une fibre optique (2) lors du fibrage, comprenant :
  - 5 - l'application à la fibre (2) d'une torsion par déplacement de la fibre par rapport à une pièce (10);
  - la prise d'au moins une image (24) de la fibre (2) et de la pièce (10);
  - l'analyse de l'image pour déterminer la position de la fibre (2) par rapport à la pièce (10), et
  - 10 - le calcul de la torsion appliquée à la fibre (2) à partir de la position déterminée.
2. Le procédé de la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape d'application comprend le déplacement en rotation de la pièce (10) par rapport à la fibre (2) et en ce que l'étape d'analyse comprend la détermination de la position
- 15 angulaire de la fibre (2) par rapport à la pièce (10).
3. Le procédé de la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'étape d'application comprend le déplacement périodique de la pièce (10).
4. Le procédé de la revendication 3, caractérisé en ce que l'étape de prise d'image s'effectue périodiquement, avec une période différente de celle du
- 20 déplacement de la pièce.
5. Le procédé de l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'étape de calcul s'effectue par calcul du nombre de tours dont la fibre (2) roule sur la pièce (10).
6. Le procédé de la revendication 5, caractérisé en ce que l'étape de calcul
- 25 comprend le calcul de la position moyenne de la fibre par intégration des positions.

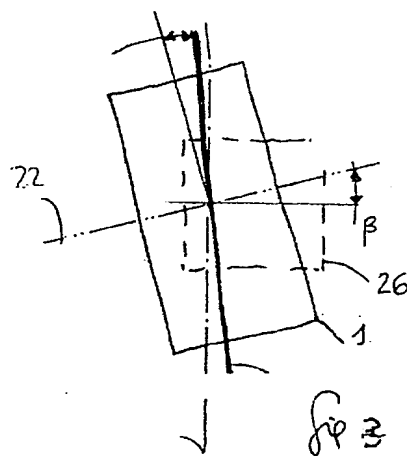
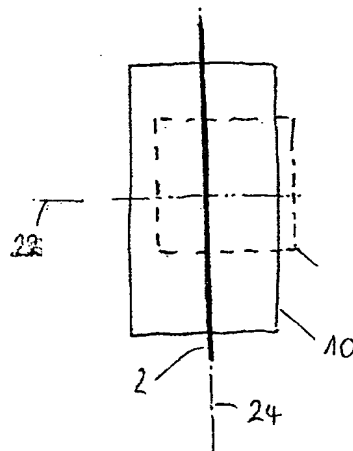
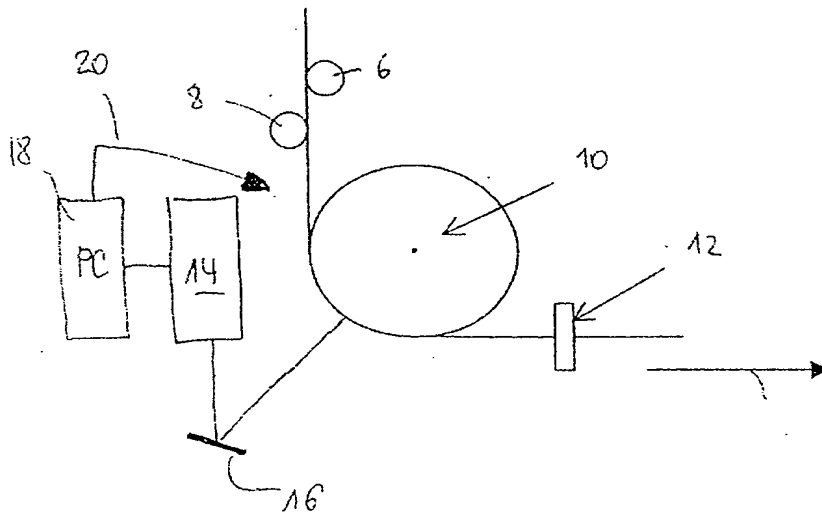
7. Une installation d'étirage d'une fibre optique (2), comprenant
- une pièce (10) en déplacement, le déplacement de la pièce appliquant une torsion à la fibre (2);
  - un capteur d'image (14) adapté à capter des images de la fibre (2) et de la pièce (10);
  - un circuit d'analyse (18) des images captées adapté à déterminer la position de la fibre (2) par rapport à la pièce et à calculer à partir de la position déterminée la torsion appliquée à la fibre (2).
8. L'installation de la revendication 7, caractérisée en ce que la pièce (10) est une poulie animée d'un mouvement oscillant.
9. L'installation de la revendication 8, caractérisée en ce que le capteur d'images (14) est adapté à capter une image de la fibre (2) et de la poulie (10) au voisinage du point médian de contact entre la fibre et la poulie.

## Liste des références

2	fibre	4	sens déplacement	6	poulie de guidage
8	poulie de guidage	10	poulie oscillante	12	doigts de guidage
14	capteur d'images	16	miroir	18	circuit d'analyse
20	flèche	22	axe poulie	24	plan de fibrage
26	contour image	28	axe de la fibre	30	plan médian de la poulie
32	prise d'images	34	analyse des images	36	calcul de la torsion



1



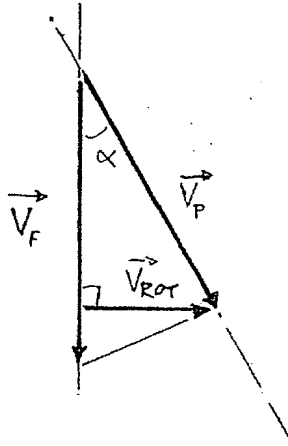


fig 4

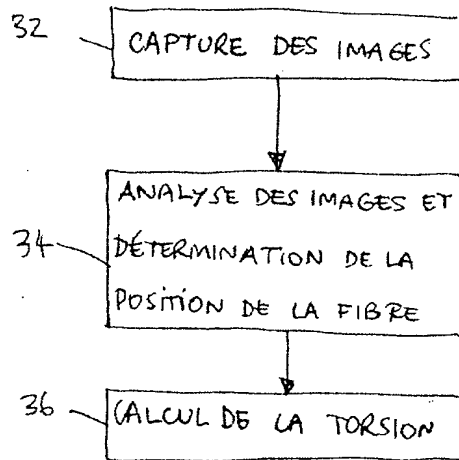


fig 5

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .1./1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260891

Vos références pour ce dossier (facultatif)		104479/RV/OFDF/TPM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL			
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE DE CONTROLE DE LA DISPERSION MODALE DE POLARISATION D'UNE FIBRE OPTIQUE LORS DU FIBRAGE			
LE(S) DEMANDEUR(S) :  Société anonyme <b>ALCATEL</b>			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		LAINET	
Prénoms		Eric	
Adresse	Rue	15, RUE DES GRAVIERS	
	Code postal et ville	78600   MAISONS LAFFITTE, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		HAYRAULT	
Prénoms		Frédéric	
Adresse	Rue	GROUPE SCOLAIRE BOIS MAILLARD	
	Code postal et ville	95670   MARLY LA VILLE, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		COELHO	
Prénoms		Daniel	
Adresse	Rue	53, RUE JEAN BROUTIN	
	Code postal et ville	78703   CONFLANS CEDEX, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) <del>DU DEMANDEUR</del> <del>DU MANDATAIRE</del> (Nom et qualité du signataire)		14 janvier 2003 Régis VIGAND 	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**